



REC'D 07 FEB 2005

WIPO

PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 DEC. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

**BEST AVAILABLE COPY**

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Fiona MERCEY L'AIR LIQUIDE SA 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 France
Vos références pour ce dossier: S6425 FSM/NS	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>	
Demande de brevet	
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>	
	Procédé et installation d'enrichissement d'un flux gazeux en l'un de ses constituants
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	Pays ou organisation      Date      N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>	
Nom  Suivi par Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE Fiona MERCEY 75 Quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 16 France France Société anonyme 552 096 281 241A 01 40 62 53 51 01 40 62 56 95 fiona.mercey@airliquide.com

<b>5A MANDATAIRE</b>				
Nom	MERCEY			
Prénom	Fiona			
Qualité	Liste spéciale: S.017, Pouvoir général: PG10568			
Cabinet ou Société	L'AIR LIQUIDE SA			
Rue	75 Quai d'Orsay			
Code postal et ville	75321 PARIS CEDEX 07			
N° de téléphone	01 40 62 53 51			
N° de télécopie	01 40 62 56 95			
Courrier électronique	fiona.mercey@airliquide.com			
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>		Fichier électronique	Pages	Détails
Texte du brevet		textebrevet.pdf	16	D 12, R 3, AB 1
Dessins		dessins.pdf	4	page 4, figures 4, Abrégé: page 4, Fig.3
Désignation d'inventeurs				
Pouvoir général				
<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>				
Mode de paiement		Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client		516		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>				
Etablissement différé				
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>		Devise	Taux	Quantité
062 Dépôt		EURO	0.00	1.00
063 Rapport de recherche (R.R.)		EURO	320.00	0.00
068 Revendication à partir de la 11ème		EURO	15.00	4.00
Total à acquitter		EURO		60.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Signé par**

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

## Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

DATE DE RECEPTION	10 novembre 2003	Dépôt en ligne: X Dépôt sur support CD:
TYPE DE DEPOT	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI	0350819	
Vos références pour ce dossier	S6425 FSM/NS	

### DEMANDEUR

Nom ou dénomination sociale	L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
Nombre de demandeur(s)	1
Pays	FR

### TITRE DE L'INVENTION

Procédé et installation d'enrichissement d'un flux gazeux en l'un de ses constituants

### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	fee-sheet.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	textebrevet.pdf
FR-office-specific-info.xml	application-body.xml	request.xml
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	

### EFFECTUE PAR

Effectué par:	F.Mercey
Date et heure de réception électronique:	10 novembre 2003 17:26:18
Empreinte officielle du dépôt	3B:C2:93:90:59:E7:ED:E9:DF:08:28:99:A5:1E:AA:0C:B9:81:B6:68

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 29 bis, rue de Saint Pétersbourg  
NATIONAL DE 75000 PARIS cedex 08  
LA PROPRIETE Téléphone : 01 63 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 63 59 00

La présente invention est relative à un procédé et à une installation d'enrichissement d'un flux gazeux en l'un de ses constituants. En particulier, elle concerne un procédé d'enrichissement d'air en oxygène.

5            Etat de l'art

L'enrichissement en oxygène de l'air est devenu nécessaire dans l'industrie sidérurgique.

10           La réduction ou la suppression de coke chaud dans le Haut Fourneau, au profit généralement de l'injection de charbon pulvérulent (PCI) implique cette nécessaire évolution.

15           Le moyen connu de EP-A-0531182 pour réaliser économiquement cet enrichissement consiste en la distillation cryogénique d'une partie du flux d'air du Haut Fourneau. Il est ainsi obtenu un flux riche en azote et un flux riche en oxygène, ce dernier étant ensuite re-mélangé dans le flux d'air en aval de l'unité de séparation d'air.

La pression du flux d'oxygène étant proche de celle du flux d'air alimentant l'appareil de séparation d'air (ASU), un procédé à colonne de mélange s'avèrera particulièrement adapté et économique.

20           La Figure 1 montre un appareil de séparation décrit dans EP-A-0531182 destiné à enrichir l'air en oxygène. Il est alimenté à partir du réseau d'air constituant la charge d'un Haut Fourneau, à une pression P. L'appareil de distillation d'air est destiné à produire de l'oxygène basse pureté, par exemple ayant une pureté de 80 à 97 % et de préférence de 85 à 95 % sous une  
25           pression déterminée légèrement supérieure à la pression P., par exemple avantageusement sous une pression supérieure de  $1 \times 10^4$  Pa abs à  $1 \times 10^5$  Pa à la pression P.

30           L'appareil comprend essentiellement une ligne d'échange thermique 1A, une double colonne de distillation 2A comprenant elle-même une colonne moyenne pression 3A, une colonne basse pression 4A et un condenseur-vaporiseur principal 5A, et une colonne de mélange 6A. Les colonnes 3A et 4A fonctionnent typiquement sous environ  $5,45 \times 10^5$  Pa et environ  $1,5 \times 10^5$  Pa respectivement.

Comme expliqué en détail dans le document US-A-4022030, une colonne de mélange est une colonne qui a la même structure qu'une colonne de distillation mais qui est utilisée pour mélanger de façon proche de la réversibilité un gaz relativement volatil, introduit à sa base, et un liquide moins volatil, introduit à son sommet.

Un tel mélange produit de l'énergie frigorifique et permet donc de réduire la consommation d'énergie liée à la distillation. Dans le cas présent, ce mélange est mis à profit, en outre, pour produire directement de l'oxygène impur sous la pression P, comme cela sera décrit ci-dessous.

Dans le cas de la Figure 1, un débit d'air est comprimé à la pression de la colonne de mélange par un compresseur 14A, refroidi dans la ligne d'échange 1A, sous-refroidi dans le sous-refroidisseur 21A et envoyé en cuve de la colonne de mélange 6A.

Du « liquide riche » (air enrichi en oxygène), prélevé en cuve de la colonne 3A est, après détente dans une vanne de détente 10A, introduit dans la colonne 4A. Du « liquide pauvre » (azote impur) prélevé en un point intermédiaire 11A de la colonne 3A est, après détente dans une vanne de détente 12A, introduit au sommet de la colonne 4A, constituant le gaz résiduaire de l'installation, et l'azote gazeux pur sous la moyenne pression éventuellement produit en tête de la colonne 3A, sont réchauffés dans la ligne d'échange 1A et évacués de l'installation. Ces gaz sont indiqués respectivement par NI et NG sur la figure 1.

De l'oxygène liquide, plus ou moins pur suivant le réglage de la double colonne 2A, est soutiré en cuve de la colonne 4A, porté par une pompe 13A à une pression P1, légèrement supérieure à la pression P précitée pour tenir compte des pertes de charge ( $P1 - P$  inférieur à  $2 \times 10^5$  Pa), et introduit au sommet de la colonne 6.

De la colonne de mélange 6A sont soutirés trois courants de fluide : à sa base, du liquide voisin du liquide riche et réuni à ce dernier via une conduite 15A munie d'une vanne de détente 15A' ; en un point intermédiaire, un mélange essentiellement constitué d'oxygène et d'azote, qui est renvoyé en un point intermédiaire de la colonne basse pression 4A via une conduite 16A munie d'une vanne de détente 17A ; et à son sommet de l'oxygène impur qui, après réchauffement dans la ligne d'échange thermique, est évacué, sensiblement à

la pression P, de l'installation via une conduite 18A en tant que gaz de production OI.

On a également représenté sur la figure des échangeurs de chaleur auxiliaires 19A, 20A, 21A assurant la récupération du froid disponible dans les fluides en circulation dans l'installation.

La Figure 2 montre schématiquement un appareil intégré d'enrichissement d'un débit d'air destiné à un haut fourneau selon l'art antérieur.

Un débit d'air est comprimé dans une soufflante S pour former un flux comprimé 1. Ce flux est divisé en deux fractions 2 et 3. La première fraction 2 est refroidi au moyen d'un refroidisseur R, par exemple un refroidisseur à l'eau, comprimé dans un surpresseur C et envoyé à une unité de séparation d'air (ASU). L'appareil de séparation d'air fonctionne par exemple par distillation cryogénique et comprend une unité d'épuration et une ligne d'échange et amont des colonnes de séparation. Il produit un débit d'oxygène contenant entre 80 et 95 % mol. d'oxygène 10 et un débit d'azote 11 qui peut être un débit résiduaire. Au moins une partie du débit enrichi en oxygène 10 est mélangé avec la deuxième fraction d'air 3. Le débit mélangé enrichi en oxygène 15 est chauffé dans un Cowpers W et envoyé à un haut fourneau HF.

De façon à vaincre les pertes de charges dans le circuit comprenant l'unité de séparation d'air (entre la prise d'air sur le vent de haut fourneau vers l'unité de séparation et la ré-injection du flux d'oxygène) un compresseur C sera installé. Il permet de relever la pression de la totalité du flux d'air destiné à l'appareil de séparation d'air d'après la Figure 2) ou (en variante de la Figure 1) du flux d'air destiné à alimenter la colonne de mélange (soit environ 30% du flux d'air traité par l'unité de séparation)

Un but de l'invention est d'intégrer une unité de séparation d'air dans ce procédé sidérurgique de façon plus économique et plus fiable, sans aucune utilisation de compresseurs de flux gazeux dans l'unité de séparation d'air autres que ceux liés à l'arbre de la turbine de détente assurant le maintien en froid de l'unité de séparation.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un procédé d'enrichissement d'un flux gazeux pressurisé en l'un de ses constituants A comprenant les étapes de

i) Séparation du flux en au moins une première et une deuxième fractions

ii) Au moins une partie de la première fraction est envoyée dans une unité de séparation

5           iii) L'unité de séparation fournit au moins un premier et un deuxième débits dont le premier débit contient une teneur en constituant A supérieure à celle de la première fraction.

iv) Mélange d'au moins une partie du premier débit avec au moins une partie de la deuxième fraction pour former un mélange gazeux pressurisé

10           caractérisé en ce que l'on détend la deuxième fraction avant d'y mélanger au moins une partie du premier débit.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- le flux gazeux pressurisé et la première fraction ont sensiblement la même pression et en particulier seules les pertes de charges sont la cause de  
15           variation de pression entre ces deux fluides ;

- le premier débit et la deuxième fraction détendu ont sensiblement la même pression et en particulier seules les pertes de charges sont la cause de  
            variation de pression entre ces deux fluides ;

- l'unité de séparation est autonome en besoin d'énergie de compression  
20           des débits gazeux produits par l'unité ou destiné à l'unité ;

- le flux gazeux pressurisé est de l'air et éventuellement le constituant A est de l'oxygène ;

- le flux gazeux pressurisé est de l'air destiné à un haut fourneau ;

- l'unité de séparation est une unité de séparation fonctionnant par  
25           distillation cryogénique ;

- l'unité de séparation comprend une colonne moyenne pression, une colonne basse pression reliée thermiquement avec la colonne moyenne pression et une colonne de mélange ;

- on ne comprime aucune partie de la première fraction destinée à une colonne  
30           de distillation ou on ne comprime aucune partie de la première fraction destinée à la colonne de mélange ou à la colonne moyenne pression ;

Selon un mode de fonctionnement particulier i)           selon une première marche on comprime au moins une partie de la première fraction et on ne



détend pas la deuxième fraction avant d'y mélanger au moins une partie du premier débit et

- ii) selon une deuxième marche, (par exemple quand le compresseur C ne marche pas) on ne comprime pas au moins une partie de la première fraction (on ne comprime pas la première fraction) et on détend la deuxième fraction avant d'y mélanger au moins une partie du premier débit.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu une installation d'enrichissement d'un flux gazeux pressurisé en l'un de ses constituants A comprenant

- i) des moyens pour diviser le flux gazeux pressurisé en au moins une première et une deuxième fractions
- ii) une unité de séparation
- iii) des moyens pour envoyer au moins une partie de la première fraction à l'unité de séparation
- iv) des moyens pour mélanger au moins une partie d'un premier débit produit par l'unité de séparation et enrichi en A par rapport à la première fraction avec la deuxième fraction pour former un débit enrichi en A par rapport au flux gazeux pressurisé

caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen pour détendre la deuxième fraction en amont des moyens pour y mélanger au moins une partie du premier débit.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- l'unité de séparation est une unité de séparation d'air comprenant une colonne moyenne pression, une colonne basse pression thermiquement reliée avec la colonne moyenne pression et une colonne de mélange ;

- l'installation ne comprend aucun moyen de compression d'air destiné à la colonne moyenne pression ou à la colonne de mélange ;

- l'installation comprend des moyens de compression de la deuxième fraction et des moyens pour envoyer la deuxième fraction pour être mélangé avec l'au moins une partie du premier débit sans passer par le moyen de détente.

Le procédé de séparation utilisera avantageusement une colonne de mélange opérant à une pression supérieure ou égale à la colonne moyenne pression, sans nécessiter de moyen supplémentaire de compression d'air.

On propose ainsi intégrer un appareil à colonne de mélange sur un vent de haut fourneau sans compresseur d'air additionnel, augmentant donc la fiabilité de fourniture de molécules d'oxygène et donc d'air enrichi au haut fourneau, tout en minimisant l'investissement nécessaire à cette réalisation.

5 Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé de séparation d'air utilisant un appareil comprenant au moins une colonne moyenne pression, une colonne basse pression thermiquement reliée avec la colonne basse moyenne pression et une colonne de mélange opérant à une pression au-dessus de la pression de la colonne moyenne pression dans lequel

10 i) on envoie de l'air comprimé et épuré à la colonne moyenne pression  
ii) on envoie des débits enrichis en azote et en oxygène de la colonne moyenne pression à la colonne basse pression

iii) on envoie un liquide enrichi en oxygène de la colonne basse pression à la tête de la colonne de mélange

15 iv) on soutire un gaz enrichi en oxygène de la tête de la colonne de mélange

caractérisé en ce que l'on soutire un débit liquide enrichi en azote de la colonne moyenne pression, on le pressurise, on le vaporise au moins partiellement et on alimente la cuve de la colonne de mélange avec au moins  
20 une partie du liquide vaporisé.

De préférence, le liquide enrichi en azote est vaporisé par échange de chaleur avec une partie de l'air d'alimentation. L'air ainsi liquéfié peut être envoyé à au moins une des colonnes moyenne et basse pression.

25 Le liquide enrichi en azote est pressurisé par une pompe et/ou par pression hydrostatique.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu une installation de séparation d'air comprenant

- a) une colonne moyenne pression,
- b) une colonne basse pression thermiquement reliée avec la colonne  
30 basse moyenne pression
- c) une colonne de mélange opérant à une pression au-dessus de la pression de la colonne moyenne pression
- d) des moyens pour envoyer de l'air comprimé et épuré à la colonne moyenne pression

e) des moyens pour envoyer des débits enrichis en azote et en oxygène de la colonne moyenne pression à la colonne basse pression

f) des moyens pour envoyer un liquide enrichi en oxygène de la colonne basse pression à la tête de la colonne de mélange

5 g) des moyens pour soutirer un gaz enrichi en oxygène de la tête de la colonne de mélange

caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens pour soutirer un débit liquide enrichi en azote de la colonne moyenne pression, des moyens pour pressuriser le liquide, des moyens pour vaporiser le liquide au moins partiellement et des moyens pour alimenter la cuve de la colonne de mélange avec au moins une partie du liquide vaporisé.

10 L'invention sera décrite en plus de détail en se référant aux Figures 3 et 4 : la Figure 3 montre un appareil d'enrichissement d'un flux gazeux selon l'invention et la Figure 4 montre un appareil de séparation particulièrement adaptée à réaliser l'invention.

15 La Figure 3 montre schématiquement un appareil intégré d'enrichissement d'un débit d'air destiné à un haut fourneau selon l'art antérieur.

20 Un débit d'air est comprimé dans une soufflante S pour former un flux comprimé 1. Ce flux est divisé en deux fractions 2 et 3. La première fraction 2 est refroidi au moyen d'un refroidisseur R, par exemple un refroidisseur à l'eau, comprimé dans et envoyé à une unité de séparation d'air (ASU) sans être comprimé entre le refroidisseur et l'entrée de l'unité de séparation d'air. L'unité de séparation d'air fonctionne par exemple par distillation cryogénique et

25 comprend une unité d'épuration et une ligne d'échange en amont des colonnes de séparation. Il produit un débit d'oxygène contenant entre 80 et 95 % mol. d'oxygène 10 et un débit d'azote 11 qui peut être un débit résiduaire. La deuxième fraction d'air 3 est détendu par un moyen de détente V, qui peut être une vanne, un orifice, un tuyau à diamètre réduit ou une turbine, par exemple.

30 Au moins une partie du débit enrichi en oxygène 10 est mélangé avec la deuxième fraction d'air détendu 3 en aval du moyen de détente V. Le débit mélangé enrichi en oxygène 15 est chauffé dans un Cowpers W et envoyé à un haut fourneau HF.

Cette solution permet de supprimer la soufflante d'air en remontant la pression amont de l'unité de séparation d'air. La consommation d'énergie de l'ensemble sera donc supérieure.

La Figure 4 reprend des éléments de la Figure 1 ayant les mêmes chiffres de référence qui ne seront pas décrits dans le détail.

L'air épuré 7A à la moyenne pression de 5,45 bars a en provenance du compresseur d'air principal du vent du haut fourneau ou d'une turbine de détente est séparé en au moins deux faisceaux distincts avant d'entrer dans la colonne moyenne pression 2A.

Le premier faisceau 100 alimente directement la cuve de colonne moyenne pression 2A sous forme gazeuse.

Le deuxième faisceau 200 est au moins en partie condensé dans un échangeur de chaleur 101A. La partie liquéfiée est introduite dans une des colonnes à distiller (soit la colonne moyenne pression 2A soit la colonne basse pression 4A). Dans la Figure 4, le débit 202 est envoyé en cuve de la colonne moyenne pression alors que le débit 204 est envoyé à la colonne basse pression après sous-refroidissement dans l'échangeur 19A.

Un débit liquide 300 enrichi en azote par rapport à l'air est soutiré de la colonne moyenne pression 3A, comprimé au moyen d'une pompe 400 ou par simple hauteur hydrostatique, vaporisé dans l'échangeur de chaleur 101A contre la condensation d'air à moyenne pression pour former un débit d'azote gazeux 500 puis alimente la cuve de colonne de mélange 6A. Ainsi, profitant de la différence de composition entre l'air et le débit enrichi en azote, l'alimentation de la colonne de mélange 6A se fait à une pression supérieure à celle de l'air 100 alimentant la colonne moyenne pression 3A, et ce sans compresseur additionnel.

On peut également envisager de réchauffer l'azote gazeux 500 dans la ligne d'échange principale avant de l'introduire dans la colonne de mélange.

Pour produire un débit d'azote gazeux 500 à 5,9 bars a, l'échangeur de chaleur 101A a un  $\Delta T$  de 0,6°C.

Le débit 15A provenant de la cuve de la colonne de mélange 6A, étant plus riche en azote que celui de la Figure 1 est envoyé juste en dessous de la tête de la colonne basse pression 4A.

Le sous-refroidisseur 21A est supprimé et il n'y a plus de soutirage d'azote gazeux moyenne pression NG.

5           Eventuellement un troisième faisceau d'air est envoyé à un surpresseur 8A, refroidi dans la ligne d'échange 1A et détendu dans la turbine d'insufflation 9A mais d'autres moyens de production de frigories sont à envisager, y compris la détente de l'air destiné à la colonne moyenne pression.

          Si ce surpresseur est présent, l'avantage de l'invention est de ne pas avoir d'étape de compression d'air pour l'air destiné à la colonne de mélange ou à la colonne moyenne pression.

10           Pour le cas de la Figure 4 le rendement d'extraction est diminué et l'énergie de séparation de l'ensemble reste supérieure au cas de base.

          Néanmoins, l'intégration de l'unité de séparation d'air de la Figure 4 dans le schéma divulgué dans la variante de la Figure 3 permet de réduire sensiblement la chute de pression au niveau de la vanne.

15

Evaluation des variantes :

## ART ANTERIEUR

DEBIT	Nm3/h	SOUFFLANTE	AIR envoyé à ASU	O2 à HF		Air enrichi à HF
Composition	N2	0.7811	0.7811	0.03	95%	0.700
	O2	0.2096	0.2096	0.95	rend. O2	0.290
	Ar	0.0093	0.0093	0.02		0.010
		1	1	1		1
PRESSION	bar a	5.85	5.55	5.50		5.50
ENERGIE	KW	30686	1201			31887

VARIANTE 1 avec vanne de détente (Figure 3)

DEBIT	Nm3/h	SOUFFLANTE	AIR envoyé à ASU	O2 à HF	Air enrichi à HF
		400000	146700	30748	284048
Composition		0	0	0	0
	N2	0.7811	0.7811	0.03	0.700
	O2	0.2096	0.2096	0.95	0.290
	Ar	0.0093	0.0093	0.02	0.010
		1	1	1	1
PRESSION	bar a	6.85	6.55	5.50	5.50
ENERGIE	KW	33428			33428

VARIANTE 2 avec vanne de détente (Figure 3) et procédé de séparation d'air de la Figure 4

	DEBIT	Nm <sup>3</sup> /h	SOUFFLANTE	AIR envoyé à ASU	O <sub>2</sub> à HF	Air enrichi à HF
Composition			417259	163959	30748.32	284048
	N <sub>2</sub>		0.7811	0.7811	0.03	0.700
	O <sub>2</sub>		0.2096	0.2096	0.95	0.290
	Ar		0.0093	0.0093	0.02	0.010
			1	1	1	1
PRESSION		bar a	6.23	5.93	5.50	
ENERGIE		KW	33151			33151

	Art antérieur	VARIANTE 1	VARIANTE 2	REF CASE
Coût TK	100	89	96	Soufflante d'air destiné à colonne de mélange
KW	100	105	104	95 90



REVENDICATIONS

1. Procédé d'enrichissement d'un flux gazeux pressurisé en l'un de ses constituants A comprenant les étapes de

5 i) Séparation du flux en au moins une première et une deuxième fractions

ii) Au moins une partie de la première fraction est envoyée dans une unité de séparation

10 iii) L'unité de séparation fournit au moins un premier et un deuxième débits dont le premier débit contient une teneur en constituant A supérieure à celle de la première fraction

iv) Mélange d'au moins une partie du premier débit avec au moins une partie de la deuxième fraction pour former un mélange gazeux pressurisé

15 caractérisé en ce que l'on détend la deuxième fraction avant d'y mélanger au moins une partie du premier débit.

2. Procédé selon la revendication 1 dans lequel le flux gazeux pressurisé et la première fraction ont sensiblement la même pression et en particulier, seules les pertes de charges sont la cause de variation de pression entre ces deux fluides.

20 3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2 dans lequel le premier débit et la deuxième fraction détendu ont sensiblement la même pression et en particulier les pertes de charges sont la cause de variation de pression entre ces deux fluides.

25 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'unité de séparation est autonome en besoin d'énergie de compression des débits gazeux produits par l'unité ou destiné à l'unité.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel le flux gazeux pressurisé est de l'air et éventuellement le constituant A est de l'oxygène.

30 6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel le flux gazeux pressurisé est de l'air destiné à un haut fourneau.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel l'unité de séparation est une unité de séparation fonctionnant par distillation cryogénique.

8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel l'unité de séparation comprend une colonne moyenne pression, une colonne basse pression reliée thermiquement avec la colonne moyenne pression et une colonne de mélange.

5 9. Procédé selon la revendication 8 dans lequel on ne comprime aucune partie de la première fraction destinée à une colonne de distillation ou on ne comprime aucune partie de la première fraction destinée à la colonne de mélange ou à la colonne moyenne pression.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes dans lequel

10 i) selon une première marche on comprime au moins une partie de la première fraction et on ne détend pas la deuxième fraction avant d'y mélanger au moins une partie du premier débit et

15 ii) selon une deuxième marche, on ne comprime pas au moins une partie de la première fraction (on ne comprime pas la première fraction) et on détend la deuxième fraction avant d'y mélanger au moins une partie du premier débit.

11. Installation d'enrichissement d'un flux gazeux pressurisé en l'un de ses constituants A comprenant

20 i) des moyens pour diviser le flux gazeux pressurisé en au moins une première et une deuxième fractions

20 ii) une unité de séparation

iii) des moyens pour envoyer au moins une partie de la première fraction à l'unité de séparation

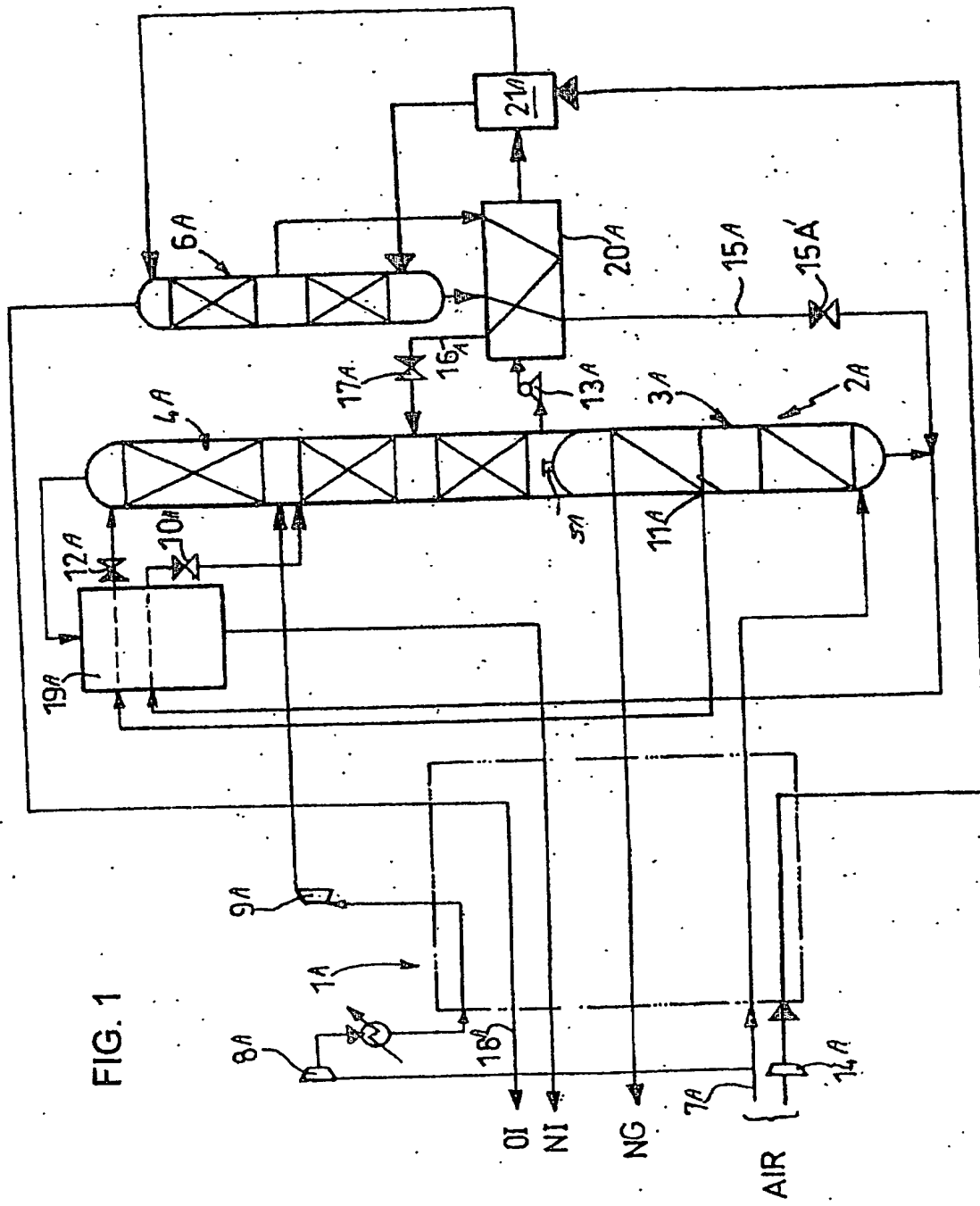
25 iv) des moyens pour mélanger au moins une partie d'un premier débit produit par l'unité de séparation et enrichi en A par rapport à la première fraction avec la deuxième fraction pour former un débit enrichi en A par rapport au flux gazeux pressurisé

caractérisée en ce qu'elle comprend un moyen pour détendre la deuxième fraction en amont des moyens pour y mélanger au moins une partie du premier débit.

30 12. Installation selon la revendication 11 dont l'unité de séparation est une unité de séparation d'air comprenant une colonne moyenne pression, une colonne basse pression thermiquement reliée avec la colonne moyenne pression et une colonne de mélange.

13. Installation selon la revendication 12 ne comprenant aucun moyen de compression d'air destiné à la colonne moyenne pression ou à la colonne de mélange.

5 14. Installation selon l'une des revendications 11 ou 12 comprenant des moyens de compression de la deuxième fraction et des moyens pour envoyer la deuxième fraction pour être mélangé avec l'au moins une partie du premier débit sans passer par le moyen de détente.



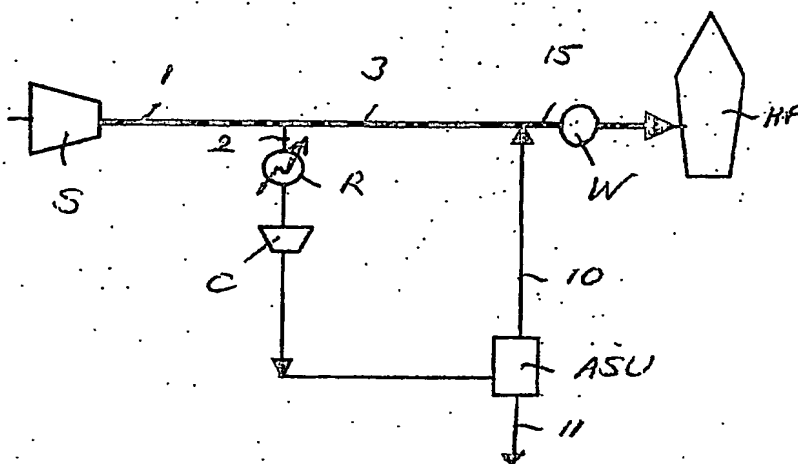


FIG. 2

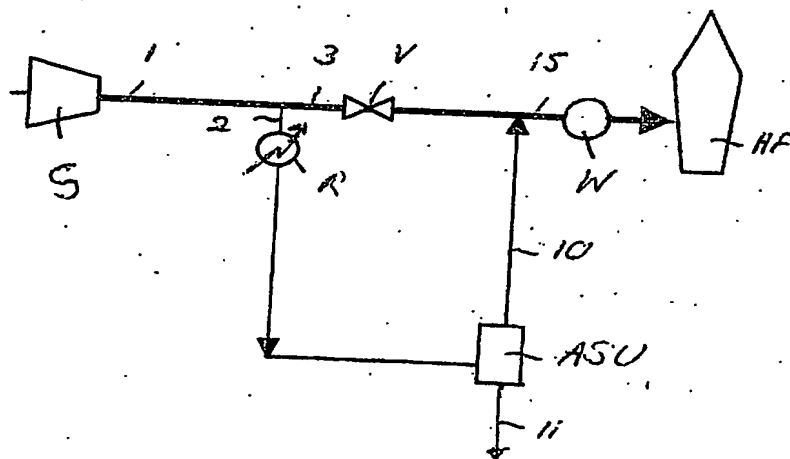
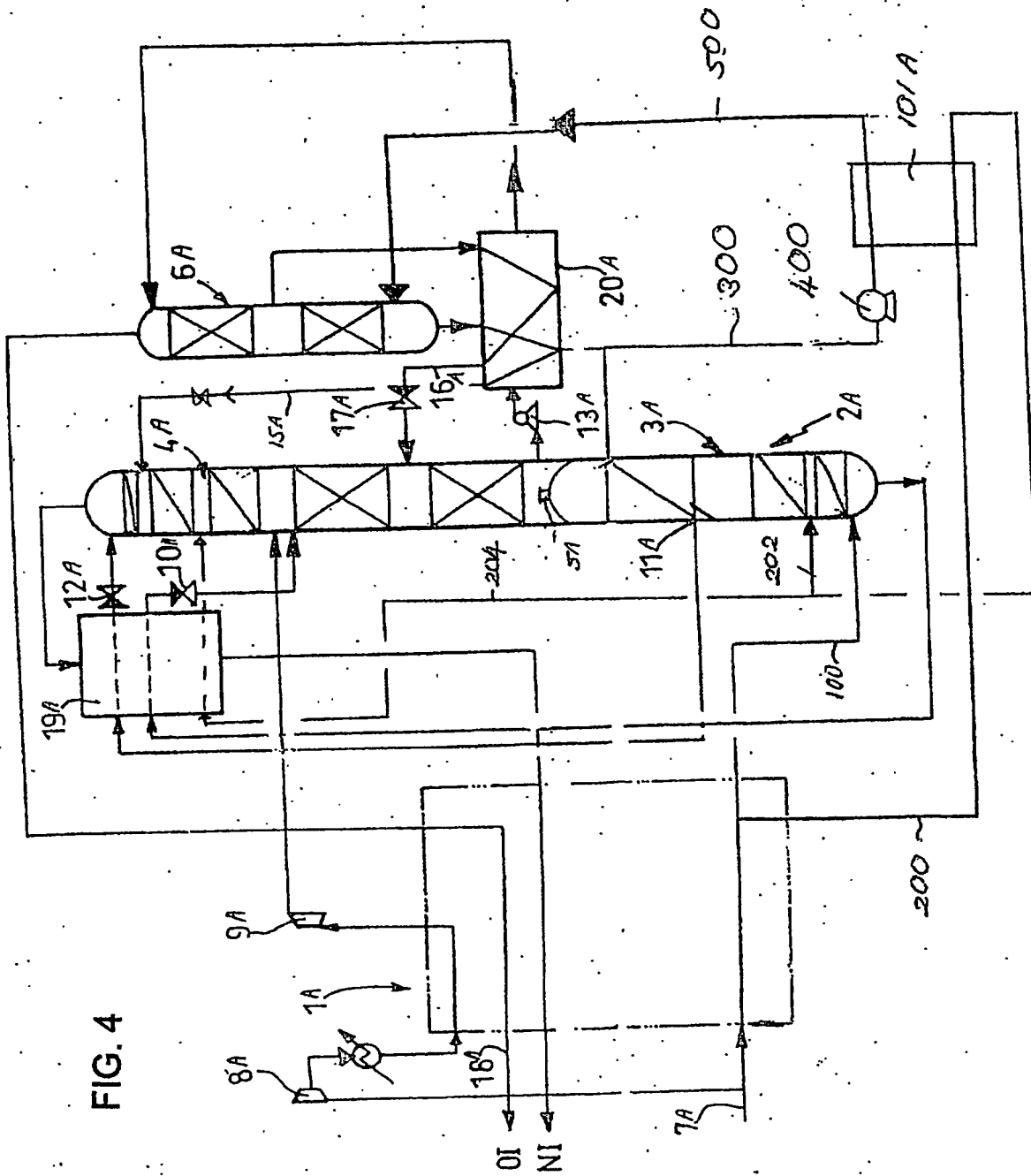


FIG. 3

FIG. 4





## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Désignation de l'inventeur

Vos références pour ce dossier	S6425 FSM/NS
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	Procédé et installation d'enrichissement d'un flux gazeux en l'un de ses constituants
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	LE BOT
Prénoms	Patrick
Rue	50-52 rue de la Jarry
Code postal et ville	94300 VINCENNES
Société d'appartenance	L'Air Liquide SA
Inventeur 2	
Nom	PONTONE
Prénoms	Xavier
Rue	9 rue de l'Ermilage
Code postal et ville	94100 SAINT MAUR DES FOSSES
Société d'appartenance	L'AIR LIQUIDE SA

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

#### Signé par

Signataire: FR, L'Air Liquide SA, F.Mercey

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

#### Fonction

L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

PCT/FR2004/050570





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**